

(V-24) 高架橋張出しスラブのひび割れ発生性状について

東日本旅客鉄道(株) 正会員 渡 部 太一郎
東日本旅客鉄道(株) 正会員 小久保 博
東日本旅客鉄道(株) 正会員 笠 井 高 志

1. はじめに

弥彦線の連続立体交差化工事において、数年前から高架橋の各ラーメン構造の張出しスラブにひび割れ及び遊離石灰が発生しているのが確認され始めた。そのまま放置することは景観上好ましくなく、また将来散水消雪を行うので鉄筋の腐食等から構造物の耐久性に問題が生じることが考えられる。そこで、今回実橋による温度・鉄筋ひずみ測定を行いひび割れ発生機構を明らかにするとともに、ひび割れ発生要因について考察を行った。

2. 実橋観測

2-1 測定概要

弥彦線の高架橋においては、場所打ち高欄の伸縮目地と柱の位置とが一致しているが、その部分の張出しスラブに、幅0.1~0.2 mm程度のひび割れがスラブ縁から柱の根元付近まで橋軸直角方向に50~100cm程度伸びている。また、ひび割れはコンクリート打設から数カ月経過してから発生しており、発生箇所も部材厚の薄い張出しスラブであることから、乾燥収縮による影響が大きいものと考えられる。そこで、ひび割れ発生機構を明らかにするために温度計と鉄筋ひずみゲージを未施工のラーメン高架橋において設置して実橋観測を行った。

測定を行ったのは、弥彦線高架橋の起点付近にあるR-3ラーメン高架橋である(図-1)。外気温とコンクリート内部温度の変動を測定するため、高架橋の内部に温度計を5ヶ所設置した。また、それまでのひび割れが柱部分の張出しスラブに発生していることから、柱部及び柱間中央部張出しスラブの配筋鉄筋にそれぞれ4ヶ所歪みゲージを設置して測定を行った。張出しスラブのコンクリート打設については、梁・中間スラブと同じ平成6年11月21日に行った。

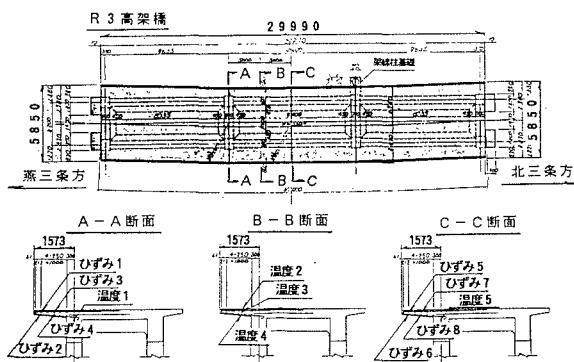


図-1 温度計・鉄筋ひずみゲージ配置図

2-2 水和熱による影響

図-2にコンクリート打設直後の外気温とコンクリート内部温度の変化を示す。コンクリート打設直後の初期段階においては、水和熱による温度上昇は部材厚の大きい部分で顕著に現れており、柱と梁が交わる部分において最も大きく、外気温に比べて最大約20℃の温度上昇を示している。一方、部材厚が20cmに満たない張出しスラブについては、水和熱による影響は小さく、7℃程度の温度上昇に留まった。以上のことから、張出しスラブにおいては、水和熱による影響は梁に比べて

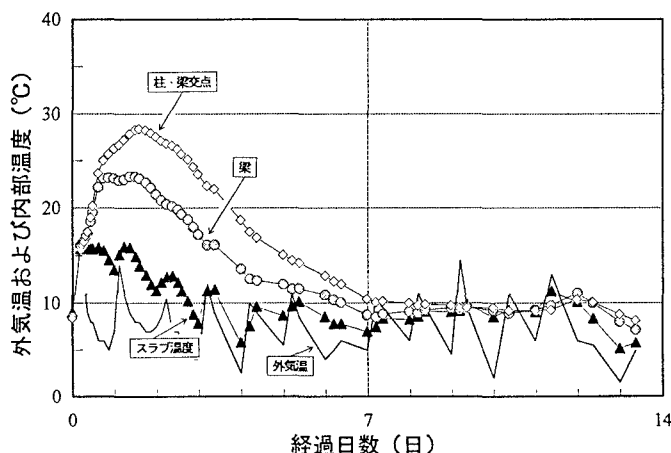


図-2 コンクリート打設直後の温度変化

かなり小さく、数カ月経過してから発生しているひび割れの直接的な原因ではないものと思われる。

2-3 ひび割れ発生時の鉄筋応力変化

実橋観測を行ったR-3ラーメン高架橋においては、コンクリート打設後204日経過したところで（平成7年6月13日）、柱部分の張出しスラブ下面に遊離石灰が発見されている。このことから、これより前の時期において既にひび割れが発生していたものと考えられる。実際には、目視によるひび割れ観測は行っていなかったため、ひび割れが発生した日を特定することは出来なかった。しかし、この時期の鉄筋の応力変化を柱部と柱間中央部の張出しスラブ先端についてそれぞれ調べてみたところ（図-3、4）、コンクリート打設後171日目（平成7年5月12日）において、柱部の張出しスラブの配力鉄筋の応力が前日に比べて急激に増加していることが分かった（800kg/cm²前後）。それまで、この配力鉄筋が0～100kg/cm²とほとんど応力を受けていなかったことから、この時点においてそれまで乾燥収縮ひずみを受けていたコンクリート応力がコンクリートの引張強度に達し、ひび割れが発生することによりコンクリートと鉄筋の付着が切れ、配力鉄筋が引張応力を負担したものと考えられる。

また、柱間中央部の張出しスラブにおいては遊離石灰が発生することもなく、鉄筋応力もほとんど変化しなく反対に圧縮応力を受けており、乾燥収縮を受けた張出しスラブが柱に拘束されることにより、ひび割れを発生する様子がよく分かる。

3. ひび割れ幅の算定

ひび割れ幅の算定法については古くから多くの研究が行われ、様々なひび割れ幅算定式が提案されているが、ここでは角田¹⁾による式を用いて実橋観測を行ったR-3高架橋のひび割れ幅の算定を行った。

表-1にひび割れ幅の算定結果を示す。測定値は平成8年9月にクラックスケールによって実測した値である。また、計算値1は鉄筋ひずみの測定値と計算から求める最大ひび割れ間隔を用いて算定したものである。計算値2は土木学会コンクリート標準示方書²⁾による収縮ひずみの計算値と最大ひび割れ間隔の計算値を用いて算定したものである。実測値と計算値とは良く一致している。

4. おわりに

高架橋のラーメン構造において、柱部の張出しスラブは最も乾燥収縮の影響を受けやすい部材であり、実橋観測の結果、その配力鉄筋は構造上応力を受けない鉄筋であるにもかかわらず、ひび割れ発生によりかなりの応力を受け持つことが分かった。これは、張出しスラブと高欄の乾燥収縮が柱によって拘束されたことによりひび割れが発生したものと考えられ、今後のラーメン高架橋の設計においては、張出しスラブに乾燥収縮による局所的な応力が発生しないような設計とすることが大切であると思われる。

【参考文献】

- 1)角田與史雄：鉄筋コンクリートの最大ひび割れ幅，コンクリートジャーナル，Vol. 8, No. 9, 1970年9月。
- 2)土木学会コンクリート標準示方書設計編：土木学会，1996年。

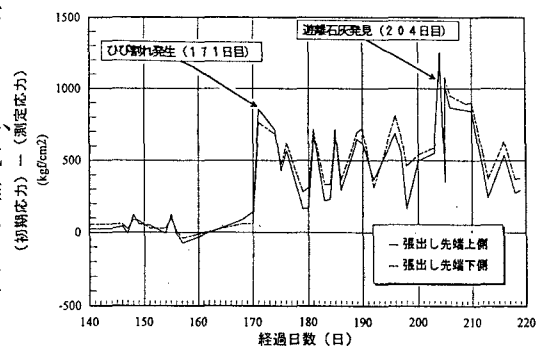


図-3 鉄筋応力の変化（柱部分）

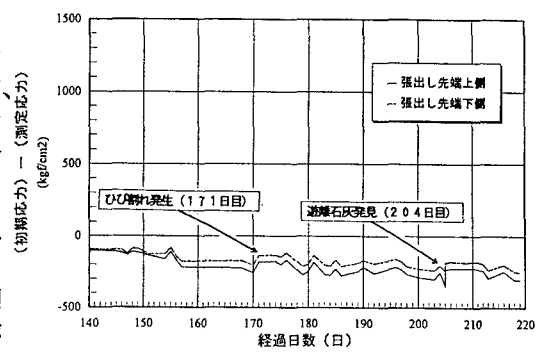


図-4 鉄筋応力の変化（柱間中央部）

表-1 ひび割れ幅の比較

	最大ひび割れ幅 (mm)
実測値	0.1 ～ 0.2
計算値1	0.16 ～ 0.20
計算値2	0.24